

Pengaruh “HARVARD STEP UP TEST” Terhadap Peningkatan Jumlah Sel Darah Merah¹

Pinandojo Djojosoewarno, Indra Sjarief S.

Bagian Faal, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha, Bandung

Abstrak

“HARVARD STEP UP TEST” (HSUT), termasuk tes kesanggupan badan maksimal, terjadi peningkatan kebutuhan oksigen, perubahan hematologis, kardiovaskulair dan pernafasan. Ingin mengetahui pengaruh “HSUT” terhadap jumlah sel darah merah didalam sirkulasi darah tepi.

Pada 25 orang pria berumur antara 17-44 tahun, dilakukan perhitungan jumlah sel darah merah dalam juta/mm³ darah, sebelum dan 3 menit sesudah melakukan aktivitas fisik dengan cara “HSUT”. Analisa data memakai uji “t” yang berpasangan ($\alpha = 0,05$). Jumlah sel darah merah setelah aktivitas fisik (HSUT) sebesar 7.934.800/mm³ darah, lebih besar daripada jumlah sel darah merah sebelum aktivitas fisik sebesar 5.650.000/mm³ darah.

Dari hasil penelitian terhadap 25 subjek penelitian dengan perlakuan “HSUT” menunjukkan peningkatan jumlah sel darah merah setelah melakukan aktivitas fisik. Penelitian David R.Lamb (1984), pada aktivitas fisik, terjadi peningkatan volume darah, termasuk jumlah sel darah merah sebesar 12%. Aktivitas kerja otot dengan perlakuan “HSUT” meningkatkan jumlah sel darah merah.

Kata Kunci : Latihan fisik, Harvard Step Up Test, Jumlah sel darah merah.

Abstract

Harvard Step Up Test (HSUT), one of the maximum body capability tests, would cause the increased of oxygen requirement along with hematology, cardiovascular and breathing changes. The influence of HSUT on the amount of red blood cell in the side blood circulation was analyzed.

The HSUT was utilized to calculate the number of red blood cell (in million/ cubic mm blood) on 25 men (between 17-44 years old). The test was taken prior and 3 minutes after physical activities. The data was analyzed using “t” distribution in pairs. The amount of the red blood cell after physical activities was 7.934.800/mm³ blood, which was more than the number of red blood cell prior to physical activities (5.650.000/mm³ blood).

It was concluded that observation on 25 examination subjects with HSUT treatment showed the increasing of the quantity of red blood cell, after physical activities. David R. Lamb examination (1984), proved the increasing of blood volume after physical activities including 12% red blood cell increased. The muscle work activity with HSUT treatment would cause the increasing of red blood cell.

Keywords : physical exercises, Harvard Step Up Test, the quantity of red blood cell.

¹ Dibawakan pada KONAS IAIFI, Bali, Oktober 2002

Pendahuluan

"HARVARD STEP UP TEST" merupakan salah satu tes untuk mengetahui kesanggupan badan seseorang. Dalam tes ini menunjukkan bahwa kesanggupan badan untuk suatu kerja otot hanya dapat diukur apabila reaksi - reaksi faal terhadap kerja itu dapat diketahui.

Dalam kapasitas kerja otot, kemampuan tubuh untuk penyediaan kapasitas pemasukan oksigen maksimum merupakan hal yang pokok. Bila kerja bertambah berat, keperluan oksigen otot - otot yang bekerja aktif bertambah pula.

Kerja berat ("hardwork"), ialah kerja yang menyebabkan kenaikan oksigen 5 - 8 X banyaknya pemakaian oksigen dalam keadaan basal. Kerja maksimal atau kerja yang menghabiskan tenaga ("Maksimal or Exhaustion Work"), ialah kerja yang memerlukan oksigen 8 - 20 X banyaknya pemakaian oksigen dalam keadaan basal (Anderson George 1988). Guna menutupi keperluan oksigen yang meningkat, lebih banyak darah yang harus dialirkan ke otot - otot tersebut, berarti jantung harus menaikkan "Cardiac Output" nya.

Disamping faktor "Cardiac Output", faktor luas peredaran darah tepi yang melalui pelbagai pembuluh kapiler dan arterial di dalam otot juga sangat penting, selama kerja otot pembuluh darah mengalami vasodilatasi. Hal ini akan meningkatkan darah balik vena ke jantung. Jadi otot - otot sendirilah yang menentukan peningkatan "Cardiac Output" sampai batas - batas kemampuan (Guyton 1993). Kapasitas darah memuat dan mengangkut oksigen ditentukan oleh jumlah total hemoglobin terhadap oksigen.

Selama kerja ringan atau sedang, biasanya terjadi pemekatan darah / hemo-konsentrasi yang ringan, sedangkan pada kerja otot yang berat, hemokonsentrasi menjadi lebih nyata, sebab lebih banyak cairan keluar dari susunan pembuluh darah.

Hal ini menyebabkan kenaikan hematokrit, hemoglobin darah dan jumlah sel darah merah.

Pemikiran tersebut menggugah minat untuk melakukan penelitian terhadap pengaruh aktivitas kerja otot ("Harvard Step Up Test") terhadap peningkatan jumlah sel darah merah.

Bahan dan Metode Penelitian

- Penelitian ini bersifat prospektif experimental sungguhan, memakai RANCANGAN PERCOBAAN ACAK LENGKAP (RAL) bersifat komparatif, dengan rancangan prates dan postes.
- Subjek Penelitian (SP) :
SP terdiri dari 25 orang pria karyawan administrasi UKM, berumur antara 17 – 44 tahun, menjadi SP secara sukarela.
- Alat yang digunakan :
 - Metronom
 - Stopwatch
 - Bangku setinggi 48,3 cm
 - Pipet thoma eritrosit
 - Kamar hitung
 - Mikroskop
 - Larutan hayem
- Metode Penelitian :
 - Variabel Perlakuan dan Variabel Respons :
 - Variabel Perlakuan dalam penelitian ini adalah :
Naik turun bangku setinggi 48,3 cm sebanyak 30X/menit, sampai terasa lelah, maksimal 5 menit.
 - Variabel Respons dalam penelitian ini adalah :
Jumlah sel darah merah yang dihitung dari darah di ujung kiri dalam

juta/mm³ darah sebelum dan 3 menit setelah aktivitas fisik.

- Data yang diukur :
Jumlah sel darah dalam juta/mm³ darah sebelum dan 3 menit sesudah perlakuan.
- Analisa Data :
 - Pengujian normalitas data memakai uji normalitas metode Lilifors.
 - Analisa data memakai uji “t” yang berpasangan dengan $\alpha = 0,05$.

Hasil dan Pembahasan

Telah dilakukan penelitian pada 25 orang subjek penelitian, untuk mengetahui pengaruh aktivitas kerja otot (Harvard Step Up Test) terhadap peningkatan jumlah sel darah merah.

Hasil perhitungan peningkatan jumlah sel darah merah :

- sebelum latihan otot (prates)
 - sesudah latihan otot : 3 menit (postes), dalam juta/mm³ darah.
- Jumlah eritrosit per mm³ darah sebelum latihan otot dengan sesudah latihan otot, berbeda nyata.

Uji t berpasangan :

$$t = \frac{\bar{d}}{s / \sqrt{n}}$$

$$t = 2295.6$$

	$\frac{867.3143}{\sqrt{25}}$	s	= 867.3143
d	= 2295,6	n	= 25

Nama Variabel : Pre Tes
Hasil Uji Normalitas Data Dengan Metode Lilifors

NO.	Xi	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	4240.000	-2.349	0.009	0.040	0.031
2	5000.000	-1.085	0.140	0.080	0.060
3	5080.000	-0.952	0.171	0.120	0.051
4	5110.000	-0.902	0.184	0.160	0.024
5	5120.000	-0.885	0.187	0.200	0.013
6	5180.000	-0.785	0.215	0.240	0.025
7	5200.000	-0.752	0.227	0.280	0.053
8	5240.000	-0.685	0.245	0.320	0.075
9	5410.000	-0.403	0.345	0.400	0.055
10	5410.000	-0.403	0.345	0.400	0.055
11	5480.000	-0.286	0.386	0.440	0.054
12	5550.000	-0.170	0.170	0.433	0.263
13	5590.000	-0.103	0.460	0.560	0.100
14	5630.000	-0.037	0.484	0.560	0.076
15	5730.000	0.130	0.552	0.600	0.048
16	5740.000	0.146	0.560	0.640	0.080
17	5910.000	0.429	0.666	0.680	0.014
18	5950.000	0.496	0.692	0.720	0.029
19	5970.000	0.529	0.702	0.760	0.058
20	6200.000	0.912	0.819	0.800	0.019
21	6210.000	0.928	0.824	0.840	0.016
22	6330.000	1.128	0.871	0.880	0.009
23	6460.000	1.344	0.910	0.920	0.010
24	6620.000	1.610	0.946	0.960	0.014
25	6940.000	2.143	0.984	1.000	0.016

Kesimpulan : DATA NORMAL

TOTAL NILAI Xi = 141300
NILAI RATA - RATA = 5652
NILAI VARIANS (S^2) = 361316.7
NILAI SIMPANGAN BAKU (SD) = 601.0962
NILAI F(Zi)-S(Zi) TERTINGGI = 8.039999E-02
NILAI TABEL LILIFORS = .173

Nama Variabel : Post tes

Hasil Uji Normalitas Data Dengan Metode Lilifors

NO.	Xi	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1.	6390.000	-1.750	0.040	0.040	0.000
2.	6800.000	-1.285	0.098	0.080	0.018
3.	6970.000	-1.093	0.136	0.120	0.016
4.	7100.000	-0.946	0.171	0.160	0.011
5.	7230.000	-0.798	0.212	0.200	0.012
6.	7290.000	-0.730	0.233	0.240	0.007
7.	7320.000	-0.696	0.242	0.280	0.038
8.	7330.000	-0.685	0.245	0.320	0.075
9.	7340.000	-0.674	0.251	0.360	0.109
10.	7430.000	-0.572	0.284	0.400	0.116
11.	7490.000	-0.504	0.308	0.440	0.132
12.	7800.000	-0.153	0.440	0.480	0.040
13.	7830.000	-0.119	0.452	0.520	0.068
14.	7890.000	-0.051	0.480	0.560	0.080
15.	7950.000	0.017	0.508	0.600	0.092
16.	8020.000	0.097	0.540	0.640	0.100
17.	8070.000	0.153	0.560	0.680	0.120
18.	8370.000	0.493	0.692	0.720	0.029
19.	8710.000	0.878	0.811	0.760	0.051
20.	8810.000	0.991	0.841	0.800	0.041
21.	8850.000	1.037	0.851	0.840	0.011
22.	8950.000	1.150	0.875	0.880	0.005
23.	9200.000	1.433	0.924	0.920	0.004
24.	9290.000	1.535	0.938	0.960	0.222
25.	9940.000	2.271	0.988	1.000	0.012

Kesimpulan : DATA NORMAL

TOTAL NILAI Xi	= 198370
NILAI RATA - RATA	= 7934.8
NILAI VARIANS (S ²)	= 779342.7
NILAI SIMPANGAN BAKU (SD)	= 882.8039
NILAI F(Zi)-S(Zi) TERTINGGI	= .1315
NILAI TABEL LILIFORS	= .173

Nama Variabel :
Hasil Uji Normalitas Data Dengan Metode Lilifors

NO.	Xi	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1.	1180.000	-1.286	0.098	0.040	0.058
2.	1220.000	-1.240	0.108	0.080	0.028
3.	1390.000	-1.044	0.149	0.120	0.029
4.	1490.000	-0.929	0.176	0.200	0.024
5.	1490.000	-0.929	0.176	0.240	0.064
6.	1500.000	-0.917	0.179	0.240	0.061
7.	1500.000	-0.860	0.195	0.280	0.085
8.	1570.000	-0.837	0.200	0.320	0.120
9.	1680.000	-0.710	0.239	0.360	0.121
10.	1700.000	-0.687	0.245	0.400	0.155
11.	1880.000	-0.479	0.316	0.440	0.124
12.	2040.000	-0.295	0.382	0.480	0.098
13.	2050.000	-0.283	0.390	0.520	0.130
14.	2150.000	-0.168	0.433	0.560	0.127
15.	2250.000	-0.053	0.480	0.600	0.120
16.	2690.000	-0.455	0.674	0.640	0.034
17.	2770.000	-0.547	0.709	0.680	0.029
18.	2900.000	-0.697	0.758	0.720	0.038
19.	2940.000	-0.743	0.770	0.760	0.010
20.	2960.000	-0.766	0.779	0.800	0.021
21.	3120.000	-0.951	0.829	0.840	0.011
22.	3440.000	-1.319	0.907	0.880	0.027
23.	3450.000	-1.331	0.908	0.920	0.012
24.	3770.000	-1.700	0.955	0.960	0.005
25.	4210.000	-2.207	0.986	1.000	0.014

Kesimpulan : DATA NORMAL

TOTAL NILAI Xi = 57390

NILAI RATA - RATA = 2295.6

NILAI VARIANS (S^2) = 752234

NILAI SIMPANGAN BAKU (SD) = 867.3143

NILAI F(Zi)-S(Zi) TERTINGGI = .1549

NILAI TABEL LILIFORS = .173

—

d

= X1-X2 atau X2 – X1

= 66.169 → signifikan
Jadi X1 berbeda dengan X2
($P < 0.05$)

Pembahasan

Dari hasil penelitian terhadap 25 orang subjek penelitian dengan perlakuan kerja otot berat (Harvard Step Up Test), menunjukkan terjadi peningkatan jumlah sel darah merah 3 menit setelah melakukan kerja otot.

Pada penelitian David R.Lamb (1984), pada latihan otot yang berat, terjadi peningkatan volume darah dan sel darah merah sebesar 12%.

Pada kontraksi otot yang terus menerus, terjadi peningkatan *cardiac output*, terutama disebabkan vasodilatasi pembuluh darah di dalam otot yang sedang berkontraksi.

Hal ini akan meningkatkan aliran darah balik vena ke jantung, jadi otot - otot sendirilah yang menentukan peningkatan *cardiac output* sampai batas - batas kemampuan (Guyton,1993).

Dalam penelitian ini, lama aktivitas kerja otot per satu Harvard Step Up Test, berkisar antara 3 - 5 menit, selanjutnya pemeriksaan jumlah sel darah merah dilakukan 3 menit setelah tes.

Hal ini disebabkan, pemakaian oksigen selama suatu kerja otot yang berat meningkat 15-20X lebih besar daripada keadaan basal, bahkan pada otot -otot yang bekerja aktif pemakaian oksigen meningkat lebih 20X.

Oleh karena itu tubuh berusaha untuk menyesuaikan diri dengan memperbesar :

1. pemasukan oksigen melalui ventilasi paru
2. aliran darah, jumlah sel darah merah, sehingga terjadi peningkatan pengangkutan dan pembebasan oksigen.
3. *cardiac output* dalam sirkulasi darah

Kesimpulan

Aktivitas kerja otot dengan perlakuan Harvard Step Up Test, meningkatkan jumlah sel darah merah di dalam sirkulasi darah tepi.

Daftar Pustaka

- Anderson George Shepard Torg 1988 Year
Book of Sport Medicine, 84- 85
- Barry L. Johnson And Jack K. Nelson
Practical Measurement For Evaluation
In Physical Education, Third ed, 154
- 163
- Bykov Km, *Textbook of Physiology*,
125,126,46
- David R. Lamb 1984. *Physiology of Exercise*,
Responses & Adaptations Sec. ed Mac
Millen Publ.co (New York),
158,159,160

Gandasoebrata, 978 *Penuntun Laboratorium Klinik*, 16 – 20

Ganong Wf, 1995 . *Fisiologi Kedokteran* ed. 14, 702 – 703

Geoffrey J. Bourke. Lesly E. Daly & James Mc. Gilvray 1985. *“Interpretation and Uses of Medical Statistics”* Third ed. Black Well Scientific Publ, 105–107.

George H. Bell, 1961. *Textbook of Physiology and Biochemistry* 5th ed. 387

Guyton & Hall 1991. *Textbook of Medical Physiology*, 8th ed, WB Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania, 235-237

Harjadi Dhanutirto, *Physical Fitness A Physiological study with special reference to the use of the step test*. Desertasi FK UI Bag. Ilmu FAAL 1970, 29-30, 39-48

Houssay, 1955 . *Human Physiology* 2nd ed. Mc. Graw-Hill Book Company, Inc 16-17, 45

Little, Robert C, 1982. *Physiology of the Heart & Circulation* 2nd ed, 150, 329, 330.

Mosby, Berne, Robert M. Levy, Matthew, 1983. *Physiology*, 626

Wintrobe, 1974 . *Clinical Hematology* , 7th ed . 11, 19, 977